

速報

2003年台風10号による沙流川洪水の橋梁被害と流木の挙動

渡邊 康玄*・鈴木 優一*・小川 長宏*

Damage of Bridges and Behavior of Driftwood in the Saru River by Typhoon No.10 2003 Flood

Yasuharu WATANABE*, Yuichi SUZUKI* and Takehiro OGAWA*

Abstract

A huge flood attacked the Saru River basin, which locates at Hokkaido in Japan, in August of 2003. The flood generated large amounts of driftwood and many bridges were damaged by the flow and the driftwoods. Based on an onsite survey conducted immediately after the flood, we examined the driftwood in the Saru River. We studied the distribution of locations where driftwood beached in the river channel, the volume of such driftwood, the distribution of driftwood origin in the river channel, reasons for driftwood originating there. The influence of driftwood to the riparian structures (bridge piers etc.) is also investigated. It became clear that the driftwood generated from the river channel and the mountain area occupied 20% and 40% of all driftwood, respectively as a result of investigation.

キーワード：河川災害，橋梁被害，流木，沙流川

Key words：river disaster, bridge damage, driftwood, the Saru River

1. はじめに

2003年8月の台風10号と北海道にかかっていた前線の影響により、北海道の胆振・日高地方は、7日から10日にかけて大雨が発生した。この地域の山間部では、一日の降雨量が年間平均の

1/3に迫る地点や総降雨量が400mmを越える地点が出現した。また、上流域の時間雨量が3時間連続で30mmを越え、上流域平均総降雨量も約330mmになるなど記録的な豪雨となった¹⁾。この降雨による洪水は、人的被害を含む甚大な被

* 独立行政法人北海道開発土木研究所河川研究室
River Engineering Section, Independent Administrative
Institution Civil Engineering Research Institute of
Hokkaido

本速報に対する討論は平成16年11月末日まで受け付ける。

害をもたらした。今回の洪水では、取り付け道路の侵食を含む橋梁の被災と大量の流木の発生が特徴である。ここでは、一級河川であり下流部で計画高水位を超えた沙流川に焦点をあてて報告するものである。

2. 降雨と洪水の概要

2.1 降雨の概要

8月8日朝、宗谷海峡に発生し同日夜にはサハリンに進んでいた低気圧から延びる寒冷前線が、同日夜には北海道東部から東北部に架かっていた。この前線は後述する台風の北上に伴い、9日朝には網走-旭川-札幌を結ぶ位置まで北上していた。一方、台風10号は9日21時には盛岡市の南南東に到達し、前述の前線に向かって暖かく湿った空気を次々と送り込んでいた。このため、前線の活動が非常に活発となり日高山脈と夕張山地に挟まれた日高地方では記録的な豪雨となった。室蘭地方気象台は、9日11時に胆振・日高地方に「大雨洪水警報」を発令した。その後台風は、10日2時過ぎ襟裳岬付近を通過し十勝、釧路地方の沿岸沿いを北東に進み10日6時には根室の北で温帯低気圧に変わった。図1に9日15時、9日21時、10日3時の地上天気図²⁾を、また台風10号の経路図³⁾を図2に示す。

日高地方の各地の総降雨量は、仁世宇 394 mm、宿主別 432 mm、日高 361 mm、岩知志 371 mm、旭 389 mm である。この地域の年間総降雨量が1200 mm程度であり、今回の降雨は同地域としては極めて大きいものであった。図3に八田⁴⁾が作成したアメダスデータによる総降雨量線図を示す。

また、沙流川水系の流域平均時間雨量と積算雨量⁵⁾を図4に示した。沙流川流域の平均雨量 303.6

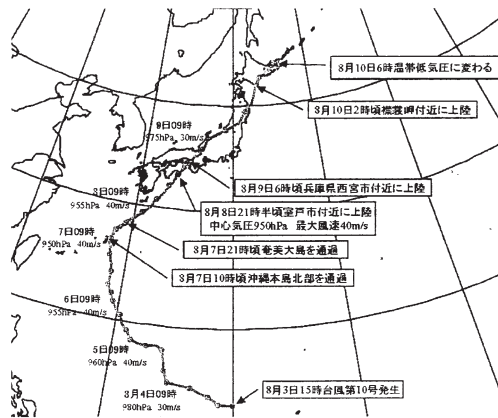


図2 台風10号経路図³⁾

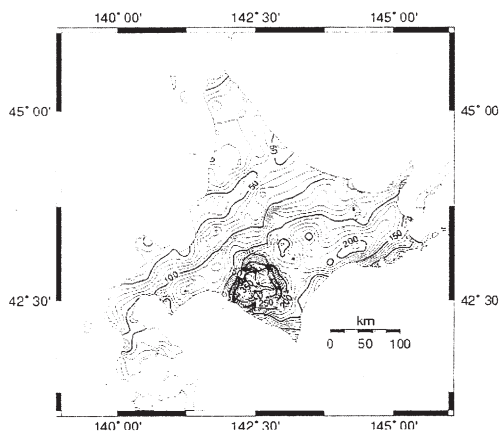


図3 8月8日~10日の北海道内の総雨量⁴⁾

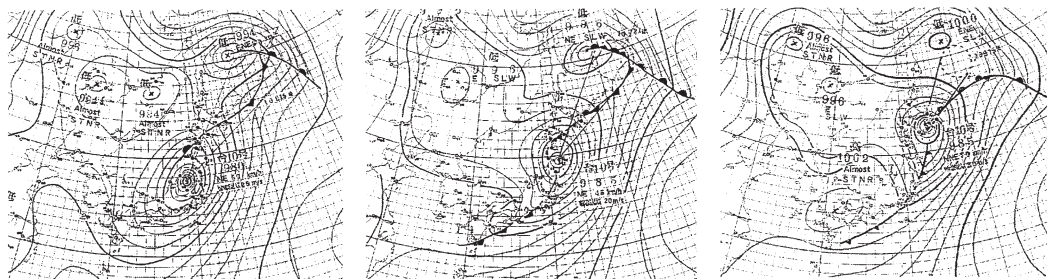


図1 9日15時、9日21時、10日3時の地上天気図²⁾

mm の再現期間は現在の河川整備基本方針によると 100 年を上回っているが、今回の洪水を含めて計算を行った中津川ら⁶⁾によると、対数正規分布岩井法で 73 年、対数ピアソンⅢ型分布対数標本積率法で 64 年、一般化極値 (GEV) 分布 L 積率法で 61 年と推定されている。

2.2 洪水の概要

図 5 は、沙流川の中流部河口から約 21 km 上流に位置する二風谷ダムの流入量と放流量を示したものである。今回の洪水における二風谷ダムの最大流入量および最大放流量はそれぞれ約 6,400 m³/s および 5,500 m³/s であった。ダムによりピーク流量を約 900 m³/s カットしたにもかかわらず、ダム下流の水位観測所の記録によると計画高水位を 60~80 cm 程度上回り、洪水の痕跡から一部

の区間では堤防最上部まで洪水が達していたことが確認されている。ダムによる洪水調節が行われていなかった場合、越流に伴う破堤等の大規模な被害が生じる可能性が高かったと想定される。

北海道開発土木研究所では、この洪水期間中に沙流川二風谷ダム下流で流量観測と表面採水を実施した。図 5 に、河口からそれぞれ約 16.1 km と約 2.8 km 上流に位置する新平取大橋と沙流川橋における観測流量をあわせて示した。なお、洪水ピーク時において危険回避のために観測を中断している。今回の洪水の特徴としては、洪水の規模が大きく洪水波の伝播が早く、二風谷ダムと沙流川橋で約 13 km 以上離れているにもかかわらず流量の立ち上がりがほぼ同時に生起している。

2.3 被害の概要

台風 10 号による北海道内の被害の状況⁷⁾ について北海道がまとめたものを表 1, 2 に示す。沙流川流域に限られていないが、人的被害は死者 10 名、行方不明 1 名、負傷者 3 名であり、住宅被害は、全壊 18 棟 18 世帯、半壊 13 棟 13 世帯、床上浸水 129 棟 133 世帯、床下浸水 438 棟 482 世帯、避難者は 8,315 人にのぼっており、近年では極めて大きな被害となった。なお、避難者数の最も多かった門別町富川地区 (2,412 世帯 5,583 名) では、沙流川に対する危険水位の警報にもとづいて避難が図られたことによるものである。また、沙流川流域に位置する町村は、門別町の一部、平取町および日高町である。ライフライン関連の被害は、停電最大時 1,419 世帯、電話不通最大時 357 回線、断水最大時 796 世帯であった。また、道路の不通区間は、国道で 18 路線 30 区間、道道で 50 路線 60 区間に及んでいる。北海道全体での直接的経済被害は、農業関係 177 億円、林業関係 103 億円、商工業関係 5 億円、水道・廃棄物処理施設 7 億円、学校・教育施設 2 億円にのぼっている。

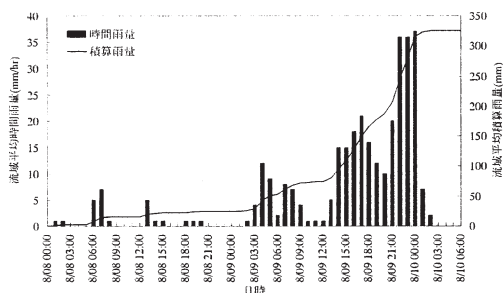


図 4 沙流川流域平均時間雨量と積算雨量⁵⁾

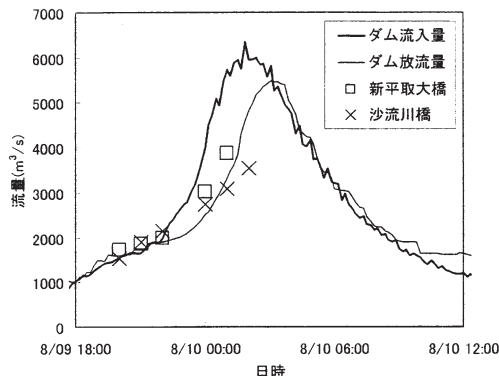


図 5 二風谷ダムの流入および放流量

3. 橋梁被害の概要

図 6 は、沙流川流域において被災した橋梁の位置を示したものであるが、二風谷ダム上流域にお

表1 台風10号北海道豪雨災害被害⁷⁾

区分		人数, 棟数等		
人的被害	死者	10名(上土幌町5、門別町3、新冠町1、日高町1)		
	行方不明	1名(日高町1)		
	負傷者	3名(上土幌町1、新冠町1、門別町1)		
住家被害	全壊	18棟	18世帯	
	半壊	13棟	13世帯	
	一部損壊	20棟	20世帯	
	床上浸水	129棟	133世帯	
	床下浸水	438棟	482世帯	
孤立集落		422名	146世帯	
避難	避難勧告	7,304名	3,058世帯	
	自主避難	1,011名	266世帯	
ライフライン	電気	停電1,419世帯		
	電話	不通357回線		
	水道	断水796世帯		
	道路	国道	不通18路線30区間	
		道道	不通50路線60区間	
	鉄道	JR	日高線	鷗川～様似間の120箇所で被害
			根室線	池田～豊頃間の6箇所で被害
		ふるさと銀河線	置戸～池田間の21箇所で被害	

平成15年9月25日 確定 北海道被害報告表より

表2 台風10号北海道豪雨災害経済被害⁷⁾

区分	箇所・施設数	被害額(百万円)	備考
農業関係	—	17,731	農作物(9,815ha)、農地・農業用施設等(745箇所)
土木工事関係	1,139	52,384	河川、砂防設備、道路、橋梁、漁港等
水産関係	57	42	共同利用施設等
林業関係	689	10,349	林地、治山施設、林道等 (文化財被害99百万円を含む)
衛生関係	35	658	水道施設、一般廃棄物処理施設
商工関係	116	539	商業、工業等
公立文教関係	38	180	小・中・高校等
社会教育施設	2	1	地区公民館等
その他	3	18	災害廃棄物
計	2,079	81,902	

平成15年10月15日 確定 北海道被害報告表より

いては、橋梁の被害が多数発生したにもかかわらず、ダム下流では被害を受けた橋梁は存在していない。橋梁の被災状況等について取りまとめたものが表3である。例として、沙流川支川の額平川に架かる貫気別橋およびアブシトエナイ橋の被災の状況を写真1、2に示す。両橋とも橋脚等に多くの流木が引っかかっており、貫気別橋では上流側の人道橋が流下方向に傾斜し、アブシトエナイ橋では4径間の橋桁のうち2つが流失する被害を受けている。両橋とも橋梁上部に泥が堆積しており洪水時冠水したことが想定された。特に、アブシトエナイ橋の直上下流の痕跡水位には水位差が存在し、橋梁により堰き上がった痕跡が確認された。また、今回の洪水では、写真3に写されている栄進橋のように、橋台背面の道路盛土が氾濫流

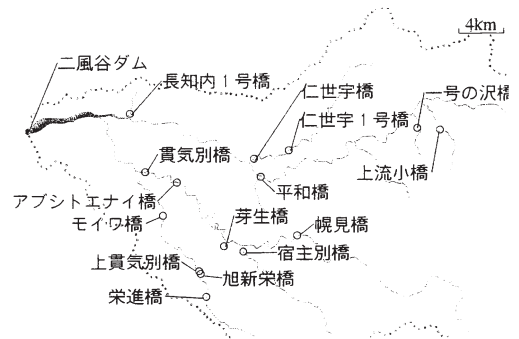


図6 沙流川流域の被災橋梁の位置

により侵食を受ける形態の被害が発生している。この形態の被害は、橋梁盛土が氾濫原において氾濫流に対し水制のような存在となり氾濫流の下流への流れを阻害したため発生したものと考えられる。模式的に示したものが図7である。同様の道路盛土の侵食は沙流川流域以外でも多数発生して

表3 沙流川水系の橋梁被災状況

管理者	橋梁名	被災位置	河川名	路線名	被害状況
平取町	梶見橋	平取町字豊輪	沙流川水系 額平川	町道 豊輪川向線	橋梁流失 L=55m 道路 L=170m
	アブシエナイ橋	平取町字貫気別	沙流川水系 額平川	町道 アブシエナイ線	橋梁2/4流失 L=64m
	米道橋	平取町字旭	沙流川水系 貫気別川	町道 旭川沿線	橋梁右岸橋台沈下 橋梁護岸
	旭米道橋	平取町字旭	沙流川水系 貫気別川支川	町道 旭川沿線	橋梁護岸(左右岸)
	モイワ橋	平取町字旭	沙流川水系 モイワ川	町道 旭モイワ線	橋梁護岸(左岸)
	仁世宇1号橋	平取町字岩知志	沙流川水系 ニセウ川	町道 仁世宇川沿線	橋台洗掘 護岸工
	平和橋	平取町字岩知志	沙流川水系 沙流川支川	町道 岩知志川向線	橋梁護岸(左岸)
	仁世宇橋	平取町字岩知志	沙流川水系 ニセウ川	町道 仁世宇川沿線	橋梁護岸(左岸)
	長知内1号橋	平取町字長知内	沙流川水系 オサツナイ沢川	町道 長知内沿線	橋台洗掘 護岸工(左岸)
日高町	上流小橋	日高町字富岡	沙流川水系 岡春部川	岡春部川沿支線	橋台基礎部洗掘
	一号の沢橋	日高町字富岡	沙流川水系 一号の沢川	町道 一号の沢川沿線	橋台・橋脚基礎部洗掘
室蘭土現	貫気別橋	平取町字貫気別	沙流川水系 額平川	主要道道 平取静内線	歩道橋傾斜
	上貫気別橋	平取町字旭	沙流川水系 貫気別川	主要道道 平取静内線	橋台背面の流失
	宿主別橋	平取町字芽生	沙流川水系 宿主別川	一般道道 芽生貫気別線	橋脚傾斜
	芽生橋	平取町字芽生	沙流川水系 モソシベツ川	一般道道 芽生貫気別線	橋台背面の流失

おり、今回の台風に伴う洪水の特徴のひとつでもある。

4. 崩壊地の概要

沙流川の上流域では、写真4に見られるように、崩壊地が各地で発生した。村上⁸⁾は、洪水前後の航空写真を利用し、沙流川支川の額平川の流域について今回の洪水で生じた崩壊地の位置、面積を算出している。その結果を取りまとめたものが表4であるが、河道から独立した崩壊地は箇所数で8割程度を占めるが面積としては4割程度に留まっているのに対し、河道まで到達している崩壊地は箇所数で2割に留まっているものの面積では6割を占めている。このように、今回の洪水により発生した上流域での山地斜面の崩壊は土砂とともに大量の流木の発生源となったと考えられる。

5. 流木調査

沙流川の二風谷ダムに大量の流木が捕捉されかつ、ダム上流域のみ橋梁の被害が発生したことから、流木の発生源および流木の挙動等についてできる限りの情報を得るため、河道内の流木調査を実施した。

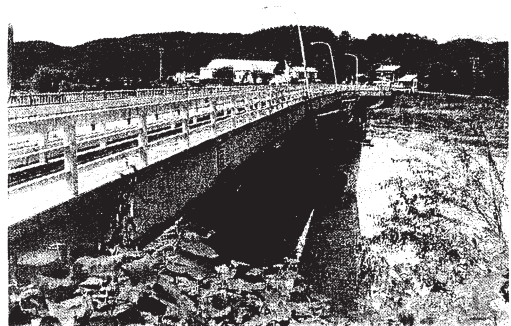


写真1 貫気別橋(歩道橋)の被災状況

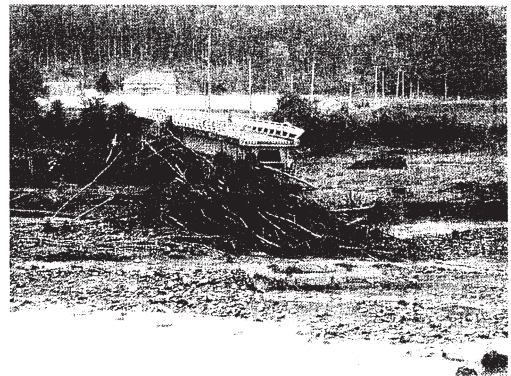


写真2 アブシエナイ橋の被災状況



写真3 栄進橋の被災状況 (シン技術コンサル撮影)

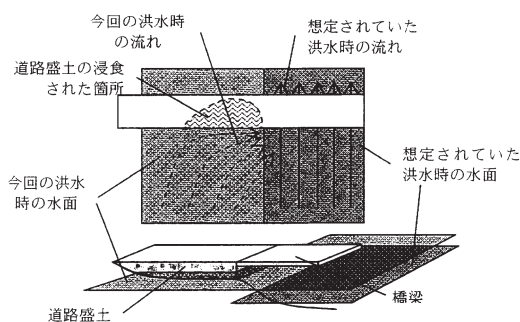


図7 道路盛土の侵食被災模式図

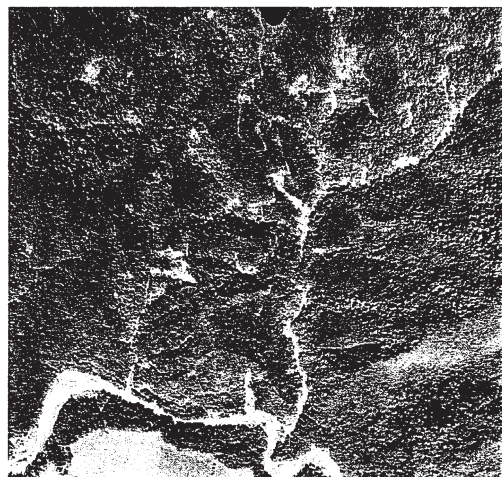


写真4 額平川中流部の崩壊状況 (北海道開発局提供)

表4 額平川流域崩壊地の河道到達の有無の集計

崩壊地状況	河道まで到達	河道から独立
箇所数	867箇所 (20.3%)	3,403箇所 (79.7%)
崩壊面積 (km ²)	4.310 (60.9%)	2.767 (39.1%)
1箇所当たりの平均崩壊面積(m ²)	4,970	810

5.1 調査手法

沙流川の河道内における流木の堆積状況および河畔林の倒伏流失状況について調査を行った。調査範囲は、沙流川については河口から約32 km上流まで、二風谷ダム直上流で沙流川に合流する額平川については沙流川合流点から約21 km上流までの河道内とした。なお、今回の調査においては、二風谷ダム湖内の流木調査が北海道開発局で実施されていたことから、調査範囲から除外した。

調査の内容を以下に列挙する。

- 1) 河畔林の倒伏状況調査：地形情報が得られる利点を考慮し、北海道開発局で実施している約0.2 km間隔の定期横断測量の側線について、河畔林の樹種、倒伏の程度、洪水の痕跡等を踏査により把握した。
- 2) 流木堆積状況調査：調査区間全域にわたる踏査により流木の堆積分布状況について調査を行った。なお、流木の大きさが長さ1.8 m以上、末口径10 cm以上のものについては樹種も含めて1本毎に記録した。また、寸法がそれ以下のものがまとまって堆積している場合にはその塊の寸法を記録した。
- 3) 流木発生源調査：洪水時および直後の航空写真および上記踏査時の痕跡結果等を基に把握を試みた。
- 4) 橋脚箇所の流木調査：橋脚に引っかかっていた流木について体積や樹種等を調査した。調査内容は、流木体積状況調査と同じである。

5.2 調査結果

河畔林の現況を調査した結果について、河道断面の植生分布状況の模式図を図8に示す。二風谷ダム下流域の調査範囲においては、ヤナギ類が優先しており、高木層としてハンノキやドロノキ等が混生している。また、額平川ではナラ類等の山地性広葉樹が混生し、堤防沿いに高木が見られる。調査範囲内の倒伏状況は、低水路沿いの河畔林に集中しており、高水敷の堤防沿いには倒伏しているものは少ない。なお、樹高の中間付近で折れているものはほとんど見られず、倒伏しているものは根元から倒伏している。

河畔林から流失し流木となったものは、根元から折れたり、根系ごと倒れまたは引き抜かれて流木化したもの（沙流川の右岸側14kmと左岸側21km、額平川右岸側15km）や、土壌ごと河畔林がまとまって流出したもの（沙流川左岸側14～16km）が存在する。踏査の結果、発生量は一箇所当たり、数m³から数十m³程度であり、全体に占める割合は小さいと判断された。二風谷ダム上流域で発生した流木は、写真5に示されているように、その多くが二風谷ダムの貯水池に留まっていた。調査区間の流木の材積は約8,700m³であり、二風谷ダムの貯水池に貯留されていた流木全体の材積約24,000m³の40%に満たない。また、ダム下流側の高水敷に堆積している流木の状況は、河道の湾曲内岸側の倒伏した樹林の上にまとまって堆積しているケースが多い。その一例を写真6に示した。なお、二風谷ダム上流下流の区別なく橋脚には流木が大量に引っかかって堆積していた。

一方、河道内に堆積していた流木の河道1km当たりの量を区間ごとにまとめたものが表5である。なお、流木の発生源を明確にするために、ヤナギ類・ドロノキ・ケヤマハンノキ・オニグルミなどで周辺地域の高水敷等の河畔林に多く生育している広葉樹を河畔性樹種として、河畔性樹種以外のイタヤカエデ・ハルニレ等の広葉樹とエゾマツ・トドマツ等全ての針葉樹で主に周辺地域で山地林として多く生育している樹木を山地性樹種として便宜上区分した。さらに、今回の洪水で河畔林もしくは山地林の樹木が折れたり倒れて流木化

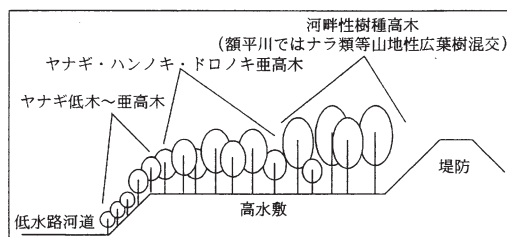


図8 河道断面の植生分布状況模式図

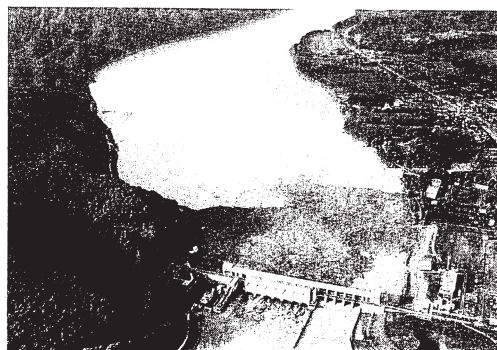


写真5 二風谷ダムの貯水池に滞留している流木（シン技術コンサル撮影）



写真6 高水敷の樹木に引っかかっている流木

したものを新規流木として、今回の洪水以前に既に山腹や高水敷に倒伏・伐採されたり流木化したものが今回の洪水で流されて移動堆積したものを再移動流木として区分した。この区分は、根

表5 河道内に堆積していた流木の種類

区間当たり	区 間	堆積量	区間長	山地性 再移動	山地性 新規流木	河畔性 再移動	河畔性 新規流木	不明 再移動	不明 新規流木	合計
		m ³	km	m ³ /km	m ³ /km	m ³ /km	m ³ /km	m ³ /km	m ³ /km	m ³ /km
沙流川 二風谷ダム	河口 ～沙流川橋	100.0	2.8	2.8	11.6	0.5	13.5	6.7	0.7	35.8
	沙流川橋 ～紫雲古津	393.7	4.4	5.0	22.5	0.5	25.6	31.4	4.4	89.5
	紫雲古津 ～苧菜大橋	537.1	5.2	15.3	32.8	11.6	23.9	16.3	3.5	103.3
	苧菜大橋 ～平取橋	587.5	4.8	13.4	37.5	1.6	22.5	45.0	2.3	122.4
	平取橋 ～二風谷ダム直下	1795.7	4.2	57.7	139.7	1.5	56.3	102.9	69.5	427.6
沙流川 二風谷ダム	二風谷ダム上流端 ～幌毛志橋	576.4	5.8	10.3	30.3	1.5	17.8	33.7	5.7	99.4
	幌毛志橋 ～池尻橋(振内)	415.6	4.5	25.7	15.2	6.1	13.2	29.2	3.0	92.3
沙流川支 川 額平川	額平橋 ～貫気別橋	565.4	5.9	6.5	27.8	0.3	17.5	36.9	6.8	95.8
	貫気別橋 ～平取ダム	1556.1	9.8	7.8	56.8	0.3	36.3	50.6	6.9	158.8
	平取ダム ～豊糠	932.6	5.3	10.5	57.1	0.1	18.7	67.3	22.2	175.9
	額平川支川 宿主別川	1207.9	5.3	50.9	89.2	5.3	31.5	47.3	3.8	227.9
	全体	8668.0	58.0	17.8	48.4	2.5	26.0	43.8	10.9	149.4

付きの状態や表皮の状態あるいは切り口の形状から判断した。二風谷ダムに 24,000 m³ の流木が貯留されていたことから、二風谷ダムを挟んで上下流の傾向を同一に議論できないが、図9は、調査区間すべての河道1 km 当たりの流木堆積量を図化したものである。二風谷ダムの直下流における河道1 km 当たりの堆積量が特に大きくなっている。また、二風谷ダムの上流と下流で分けて考えると、それぞれの区間で、山地性の流木は下流にいくに従って流量が減少しており、河畔性および不明を合わせた流木全体で見た場合も同様の傾向を示している。しかし、河畔性の樹木のみについて見ると、どの区間においても同程度の量になっている。また、河畔性の再移動木は全区間を通してほとんど存在していない。図10は、流木の各形態の割合を示したものである。樹種不明の再移動木が全区間を通して比較的高い割合を占めているが、山地性河畔性を合わせた新規移動木の割合が再移動木に比較して高い割合となっている。二風谷ダムの下流に限って見ると、河畔性の流木の占める割合が下流にいくにしたがって増加している。

以上のことを踏まえて、流木の洪水時の挙動を

推定すると以下ようになる。山地部斜面の崩壊に伴い樹木が流出するとともに河岸近傍の河畔林が水流等により流木化して、橋脚や河畔林等にひっかかり河道内に堆積されつつ流下した。上流域からの流木は、一旦二風谷ダムに貯留され、一部は下流へと流下した。ダム下流では、上流からの流木に加え河道内に生育している河畔性の樹木を加えつつ一部は上流部と同様に橋脚や河畔林等にひっかかり高水敷等に堆積されて海へと流下したものと推察される。

6. おわりに

2003年8月の台風10号による豪雨は、北海道の胆振・日高地方に甚大な被害をもたらした。その中でも大量の流木によると考えられる橋梁被害が多数発生し、今後の災害防止の観点からその発生源や挙動の把握が必要となった。このことから、河道内の樹木の倒伏状況や流木の樹種等を調査し、その発生源や挙動の解明のための基礎資料を得た。発生源については、未だ断定するにいたっていないが、橋梁への流木の影響や発生源の特定等を解析及び追加の調査の実施により解明する必要がある。

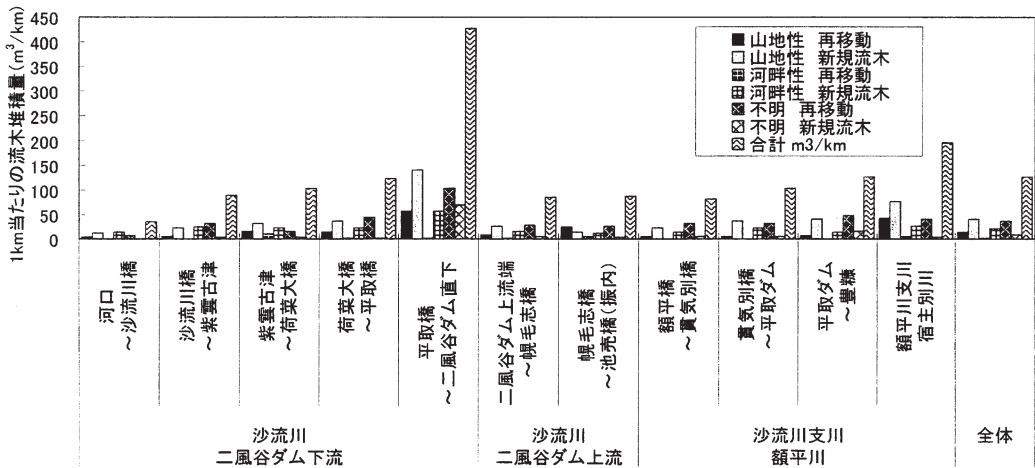


図9 河道1 km 当たりに堆積していた形態別の流木量

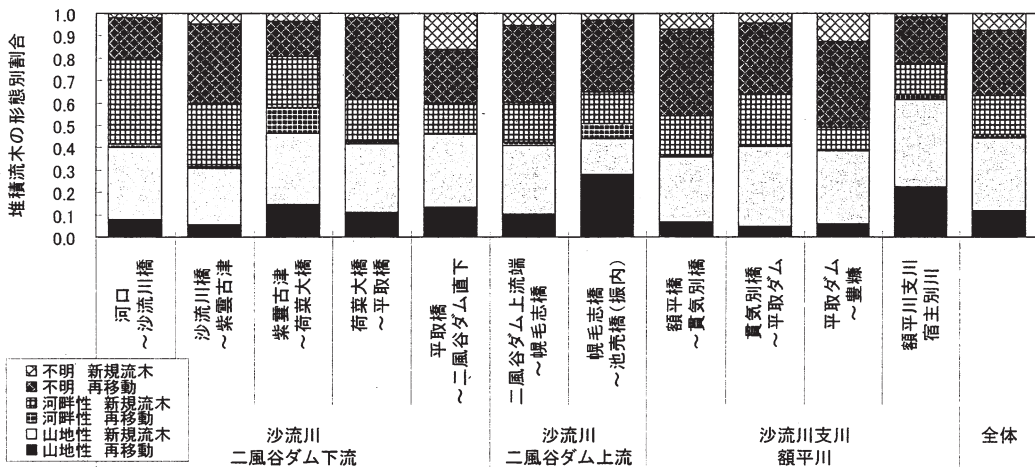


図10 河道内に堆積していた流木の形態別割合

る。

謝 辞

洪水に関する情報は国土交通省北海道開発局建設部及び同室蘭開発建設部の方々および土木学会「平成15年8月台風10号豪雨災害北海道胆振・日高地方災害調査団」の方々からいただいた。また、洪水時の航空写真の使用については(株)シン技術コンサルから快諾を得た。さらに、樹種等の

調査については(財)林業土木コンサルタントの協力を得た。ここに記し、感謝の意を表す。

参考文献

- 1) 国土交通省北海道開発局室蘭開発建設部：沙流川平成15年8月台風10号出水について(速報第2報), 2003.8.
- 2) 日本気象協会北海道支社提供
- 3) 気象庁報道発表資料：平成15年台風第10号に

関する気象資料，2003.

- 4) 八田茂実：地上雨量計から作成した総雨量の等雨量線図，土木学会平成15年8月台風10号豪雨災害北海道胆振・日高地方災害調査団資料，2003.
- 5) 北海道開発局資料，2003.
- 6) 中津川誠：平成15年台風10号による降雨の確率評価について，土木学会平成15年8月台風10号豪雨災害北海道胆振・日高地方災害調査団資料，2003.
- 7) 北海道総務部：平成15年8月における前線及び台風第10号による災害対策の状況，2003.
- 8) 村上泰啓：額平川流域の崩壊地の特徴，土木学会平成15年8月台風10号豪雨災害北海道胆振・日高地方災害調査団資料，2004.

(投稿受理：平成16年2月19日)

訂正稿受理：平成16年3月15日)